

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

⑤

Int. Cl. 2:

F 28 D 9-00 E

①9

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 08 462 A1

①

# Offenlegungsschrift 24 08 462

②

Aktenzeichen:

P 24 08 462.6-13

②2

Anmeldetag:

22. 2. 74

④3

Offenlegungstag:

28. 8. 75

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

⑤4

Bezeichnung:

Wärmetauscher für getrennt geführte Medien

⑦1

Anmelder:

Kernforschungsanlage Jülich GmbH, 5170 Jülich

⑦2

Erfinder:

Förster, Siegfried, Dr., 5110 Alsdorf

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

Kernforschungsanlage Jülich  
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Wärmetauscher für getrennt geführte Medien

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher für getrennt geführte Medien, bestehend aus mehreren, nebeneinander angeordneten Kammern mit Zu- und Abflußleitungen für die Medien, wobei jeweils benachbarte Kammern eine gemeinsame Trennwand aufweisen.

Wärmetauscher der oben genannten Art sind besonders für Anlagen zur Erzeugung von Energie mittels in thermischem Kreislauf geführten Arbeitsmedien vorgesehen. Sie sind bevorzugt für Kernkraftwerke bestimmt, insbesondere für solche Anlagen, bei denen Helium als Arbeitsmedium in einem Hochtemperaturreaktor aufgeheizt wird. Bei solchen Wärmetauschern ist man bestrebt, bei möglichst geringem Materialaufwand bezogen auf das Bauvolumen des Wärmetauschers möglichst große Wärmeaustauschflächen für den Wärmeübergang zur Verfügung zu stellen und einen hohen Wärmedurchgang durch Verwendung sehr dünnwandiger Materialien zu erzielen.

Bekannte Wärmetauscher, die große Wärmeaustauschflächen pro Bauvolumen aufweisen, bestehen aus mehreren, im Abstand zueinander angeordneten, übereinander geschichteten Platten, zwischen denen jeweils von den im Wärmeaustausch stehenden Medien durchströmte Kammern gebildet werden. Die Herstellung der Plattenwärmetauscher bereitete aber bisher insbesondere wegen der notwendigen Abdichtung der nebeneinanderliegenden Kammern große Schwierigkeiten. Es traten hohe Leckraten auf, die für

- 2 -

die Verwendung von Plattenwärmetauschern in Wärmekraftanlagen unzulässig sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmetauscher für getrennt geführte Medien zu schaffen, bei dem die für den Wärmeaustausch der Medien erforderliche Wärmeaustauschfläche einen sehr kleinen Raum einnimmt und bei dem Dichtprobleme zwischen jeweils benachbarten Kammern praktisch nicht mehr auftreten. Außerdem soll der Wärmetauscher auf einfache Weise herstellbar sein.

Diese Aufgabe wird bei einem Wärmetauscher der oben bezeichneten Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Kammern von den Falten eines gleichförmige Faltenzüge aufweisenden Bandes und von zwei, die Faltenzüge längs von den Falten gebildeter Faltensattel zumindest teilweise überdeckenden und im Abstand der Faltenhöhe angeordneten Wandungen gebildet werden, wobei die Falten stirnseitig gasdicht verschlossen sind. Bei dieser Ausbildung des Wärmetauschers werden auf einfache Weise nebeneinander angeordnete, vollständig gegeneinander abgedichtete Kammern gebildet. Die von den Falten gebildeten Faltenebenen des gefalteten Bandes sind die gemeinsamen Trennwände zwischen benachbarten Kammern. Die Trennwände werden entlang der Faltensattel durch die die Faltenzüge überdeckenden und im Abstand der Faltenhöhe angeordneten Wandungen abgestützt. Die Wandungen können eben oder gekrümmt ausgeführt sein. Ein besonderer Vorzug des erfindungsgemäßen Wärmetauschers besteht darin, daß zwischen den Faltensatteln und den Wandungen keine besonderen Abdichtungen erforderlich sind, da zu beiden Seiten

- 3 -

- 3 -

des Faltensattels das gleiche Medium strömt. Hierdurch wird die Herstellung des Wärmetauschers außerordentlich vereinfacht.

Vorteilhaft ist bei dem erfindungsgemäßen Wärmetauscher außerdem, daß die Zuführung der Medien zu den jeweiligen Kammern durch die Anordnung des in Falten gelegten Bandes sehr erleichtert ist. So ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Wandungen im Bereich ihrer an den Stirnseiten des Wärmetauschers gelegenen Ränder Durchströmöffnungen für die Medien bildene Aussparungen aufweisen. Die auf diese Weise gebildeten Durchströmöffnungen für die Medien befinden sich daher getrennt voneinander auf gegenüberliegenden Seiten des Wärmetauschers. Es ist zweckmäßig, die Wandungen so zu bemessen, daß zwischen den Rändern der Wandungen und den Stirnseiten der Wärmetauscher ein Abstand verbleibt und die zwischen den Falten gebildeten Kammern in diesem Bereich geöffnet sind.

Über der Faltenhöhe werden konstante Kammerquerschnitte dadurch erreicht, daß die Faltenebenen der Falten parallel zueinander angeordnet sind. Die Faltenzüge des in Falten gelegten Bandes verlaufen daher vorzugsweise mäanderförmig.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gegeben, daß über den Faltenebenen verteilte Abstützungen für jeweils benachbarte Flächen vorgesehen sind. Durch das Anbringen dieser Abstützungen auf den Faltenebenen wird nicht nur gewährleistet, daß die bei der Faltung des Bandes entstehen-

- 4 -

- 4 -

den Kammern über der Faltenhöhe stets den gleichen Querschnitt aufweisen, es wird auch erreicht, daß die Faltenebenen bei Betrieb des Wärmetauschers gegenseitig abgestützt sind. Dies wird insbesondere dann notwendig, wenn zwischen den im Wärmeaustausch stehenden Medien große Druckdifferenzen bestehen. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß jede der Faltenebenen nach Art von Wellblechen profiliert ist, wobei die Wellungen der Profile die Faltensattel in einem Winkel schneiden. Hierdurch wird gleichzeitig eine Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche erzielt. Eine Vielzahl von Abstützungspunkten zwischen den benachbarten Faltenebenen wird vorzugsweise dadurch gebildet, daß die Wellungen der Profile jeweils benachbarter Faltenebenen zueinander in einem Winkel stehen. Die Faltenebenen stützen sich jeweils an den Kreuzungspunkten der Wellungen gegenseitig ab. Hierdurch ist es möglich, auch bei großen Druckdifferenzen zwischen den Medien die Wandstärke der Wärmeaustauschflächen sehr gering zu halten. Ein Vorzug des erfindungsgemäßen Wärmetauschers ist daher insbesondere in seinem niedrigen Leistungsgewicht zu sehen. Außerdem lassen sich dabei kleine hydraulische Durchmesser erreichen, was zu geringen Blechstärken führt und die für den Wärmeaustausch notwendigen Wärmeaustauschflächen verkleinert.

Die Ausnutzung der vorhandenen Wärmeaustauschflächen läßt sich zusätzlich noch dadurch verbessern, daß die Wellungen der Profile in Strömungsrichtung der Medien gesehen eine Neigung zum Faltengrund aufweisen. Hierdurch wird erreicht, daß die im Wärmeaustausch stehenden Medien bis in den Faltengrund geführt werden.

- 5 -

Für den seitlichen Abschluß des Wärmetauschers ist es zweckmäßig, die an den Seitenflächen des Wärmetauschers gelegenen Falten mit den Wärmetauscher seitlich abschließenden Dichtleisten gasdicht zu verbinden.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmetauschers besteht darin, daß die Wandungen rohrförmig ausgebildet und coaxial zueinander angeordnet sind. Es entsteht so ein hohlzylinderförmiger Wärmetauscher, der außerordentlich einfach herzustellen ist. Bevorzugt strömt bei diesem Wärmetauscher das unter höherem Druck stehende Medium in den inneren Kammern, so daß die innere Wandung des Wärmetauschers weitgehend druckentlastet ist und dementsprechend dünnwandig dimensioniert ist. Um Wärmedehnungsänderungen und durch die Druckdifferenz zwischen den Medien auftretende Verformungen des Wärmetauschers beherrschen zu können, weist die innere Wandung in axialer Richtung verlaufende Dehnungsfugen auf.

Der Wärmetauscher der erfindungsgemäßen Art eignet sich insbesondere dort, wo bei hohen Drücken zwischen den Medien ein hoher Wirkungsgrad des Wärmetauschers bei kleinem Raumbedarf und geringem Leistungsgewicht erforderlich ist. Der Wärmetauscher eignet sich daher bevorzugt für Wärmekraftanlagen. Wegen seiner guten Eigenschaften auch bei instationärem Betrieb ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher aber auch im Fahrzeugbau einsetzbar, insbesondere dort, wo für den Antrieb des Fahrzeugs Arbeitsmittel im thermischen Kreislauf geführt sind.

- 6 -

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung schematisch wiedergegeben sind, näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1            einen Wärmetauscher mit ebenen Wandungen
- Fig. 2            Teilansicht eines Wärmetauschers gemäß Fig. 1
- Fig. 3            einen Wärmetauscher mit gekrümmten Wandungen
- Fig. 4            einen Wärmetauscher mit rohrförmigen Wandungen
- Fig. 5            Querschnitt eines Wärmetauschers gemäß Fig. 4

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, werden die nebeneinander geordneten Kammern 1,2 des erfindungsgemäßen Wärmetauschers von den Falten eines gleichförmige Faltenzüge aufweisenden Bandes 3 und von zwei Wandungen 4,5 gebildet, die die Faltenzüge längs von den Falten gebildeter Faltenstättel 6 überdecken. Die Wandungen 4,5 weisen einen Abstand voneinander auf, der der Faltenhöhe 7 des Faltenzuges entspricht. Die Faltenzüge verlaufen gleichförmig, wobei die Faltenebenen 8,9 der Falten in den Ausführungsbeispielen parallel zueinander angeordnet sind. Die an den Stirnseiten 10,11 des Wärmetauschers gelegenen Faltenkanten 12 zeigen daher einen mäanderförmigen Verlauf.

- 7 -



- 7 -

Die Falten sind an den Stirnseiten 10,11 des Wärmetauschers gasdicht verschlossen. Das Abdichten der Falten zwischen den Faltenkanten wird im Tauchlötverfahren durchgeführt.

Die im Wärmeaustausch stehenden Medien sind im Wärmetauscher getrennt voneinander geführt. Jeweils benachbarte Kammern 1,2 werden von je einem der Medien durchströmt. Die parallel nebeneinander liegenden Falten des Bandes bilden die Trennwände zwischen den einzelnen Kammern. Zur Bildung von Durchströmöffnungen 15 für die Medien sind an den die Faltenzüge überdeckenden Wandungen 4,5 im Bereich ihrer an den Stirnseiten 10,11 gelegenen Rändern 13,14 Aussparungen vorgesehen. In den Ausführungsbeispielen werden die Aussparungen zweckmäßig dadurch gebildet, daß die Wandungen 4,5 die Faltenzüge nicht vollständig überdecken, sondern einen sich aus dem erforderlichen Strömungsquerschnitt für die zu- und abströmenden Medien ergebenden Abstand 16 von den Stirnseiten 10,11 aufweisen. Die Durchströmöffnungen der Kammern werden in einfacher Weise durch Sammelkanäle 17,18 miteinander verbunden, wie sie schematisch in den Fig. 1 und 3 jeweils für eines der Medien dargestellt sind. In die einzelnen Sammelkanäle 17,18 mündet entweder eine Zu- oder eine Abflußleitung für die Medien. Diese Leitungen sind in den Fig. 1 und 3 nicht eingezeichnet. Die Wandungen 4,5 des erfindungsgemäßen Wärmetauschers können verschiedenartig ausgebildet sein. Fig. 1 zeigt einen Wärmetauscher mit ebenen Wandungen, Fig. 3 einen Wärmetauscher mit gekrümmten Wandungen. Bei diesen Ausführungsbeispielen ist der Wärmetauscher seitlich mittels Dichtleisten 19,20 abgeschlossen.

- 8 -

Mit den Dichtleisten sind die an den Seitenflächen des Wärmetauschers gelegenen Falten 21,22 gasdicht verbunden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmetauschers ist in Fig. 4 und in Fig. 5 dargestellt. Die die Faltenzüge längs der Faltensattel überdeckenden Wandungen 23,24 sind rohrförmig ausgebildet. Die innere Wandung 24 ist coaxial zur äußeren Wandung 23 angeordnet. Es entsteht so ein hohlzylinderartiger Wärmetauscher. Für das Zu- und Abführen der Medien sind bei diesem Wärmetauscher einerseits auf der äußeren Zylinderoberfläche befestigte Ringleitungen 25,26 vorgesehen, die jeweils die auf dieser Fläche des Wärmetauschers vorhandenen Durchströmöffnungen der Kammern miteinander verbinden. In die Ringleitung 25 mündet eine Abflußleitung 27, in die Ringleitung 26 eine Zuflußleitung 28. Andererseits ist an jeweils einer der Stirnseiten des Wärmetauschers ein Zuflußrohr 29 oder ein Abflußrohr 30 angebracht. Zweckmäßig wird das im Innern des Wärmetauschers strömende Medium dadurch in die Kammern geleitet, daß an der Stirnseite der inneren Wandung 24 ein Verschluß 31 befestigt ist.

Um Wärmedehnungsänderungen und durch unterschiedlichen Druck der beiden Medien auftretende Verformungen des Wärmetauschers beherrschen zu können, sind an der inneren Wandung 24 und am Verschluß 31 Dehnungsfugen 32 vorhanden. Der hohlzylinderförmige Wärmetauscher gemäß der Erfindung wird in vorteilhafter Weise so betrieben, daß das unter höherem Druck stehende Medium in den inneren Kammern des Wärmetauschers geführt ist. Die innere Wandung 24 wird hierdurch weitgehend druckentlastet und kann entsprechend dünnwandig ausgeführt werden.

- 9 -

Bei dem Wärmetauscher gemäß der Erfindung stützen sich die Faltenebenen gegenseitig mittels Abstützungen ab, die über den Faltenebenen verteilt angeordnet sind. Wie aus der in Fig. 2 gezeigten Teilansicht des Wärmetauschers nach Fig. 1 ersichtlich ist, weisen die Faltenebenen zur Bildung der Abstützungen eine sich aus der Faltenebene heraushebende Profilierung nach Art von Wellblechen auf. Die Wellungen der Profile schneiden die Faltensattel 6 in einem Winkel. Die Profile sind dabei so ausgebildet, daß die Wellungen jeweils benachbarter Faltenebenen zueinander in einem Winkel stehen und sich kreuzen, was in Fig. 2 durch Darstellung der Profillinie 33 und der gestrichelt gezeichneten Profillinie 34 schematisch wiedergegeben ist. Durch diese Ausbildung der Profile entsteht zwischen den einzelnen Faltenebenen eine große Anzahl von Abstützungspunkten 35, so daß auch große Druckdifferenzen zwischen den Medien ohne Überschreiten der zulässigen Flächenpressung beherrschbar sind. Um die Faltenebenen auch im Bereich der Durchströmöffnungen der Medien an den Stirnseiten des Wärmetauschers abzustützen, weisen die Faltenebenen in diesem Bereich bevorzugt warzenförmige Abstützungen 36 auf.

Innerhalb der Kammern werden die Medien so geführt, daß die vom Wärmetauscher zur Verfügung gestellten Wärmeaustauschflächen voll ausgenutzt werden. In Strömungsrichtung 37 der Medien ge-

- 10 -

- 10 -

sehen weisen die Wellungen der Profile zweckmäßig eine Neigung zum Faltengrund 38 auf.

- 11 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1.) Wärmetauscher für getrennt geführte Medien, bestehend aus mehreren, nebeneinander angeordneten Kammern mit Zu- und Abflußleitungen für die Medien, wobei jeweils benachbarte Kammern eine gemeinsame Trennwand aufweisen, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Kammern (1,2) von den Falten eines gleichförmige Faltenzüge aufweisenden Bandes (3) und von zwei, die Faltenzüge längs von den Falten gebildeter Falzensattel (6) zumindest teilweise überdeckenden und im Abstand der Faltenhöhe (7) angeordneten Wandungen (4,5) gebildet werden, wobei die Falten stirnseitig gasdicht verschlossen sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t, daß die Wandungen (4,5) im Bereich ihrer an den Stirnseiten (10,11) des Wärmetauschers gelegenen Ränder (13,14) Durchströmöffnungen (15) für die Medien bildende Aussparungen (16) aufweisen.
3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Faltenebenen (8,9) der Falten parallel zueinander angeordnet sind.
4. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß über den Faltenebenen (8,9) verteilte Abstützungen (35,36) für jeweils benachbarte Falten vorgesehen sind.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß jede der Faltenebenen (8,9) nach  
Art von Wellblechen profiliert ist, wobei die Wellungen  
der Profile die Faltensattel (6) in einem Winkel schneiden.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Wellungen der Profile jeweils  
benachbarter Faltenebenen (8,9) zueinander in einem Win-  
kel stehen.
7. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 5 oder 6, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Wellungen der Pro-  
file in Strömungsrichtung (37) gesehen eine Neigung zum  
Faltengrund (38) aufweisen.
8. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die an  
den Seitenflächen des Wärmetauschers gelegenen Falten  
(21,22) mit den Wärmetauscher abschließenden Dichtleisten  
(19;20) gasdicht verbunden sind.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Wandungen  
(23,24) rohrförmig ausgebildet und coaxial zueinander an-  
geordnet sind.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die innere Wandung (24) in axialer  
Richtung verlaufende Dehnungsfugen (32) aufweist.

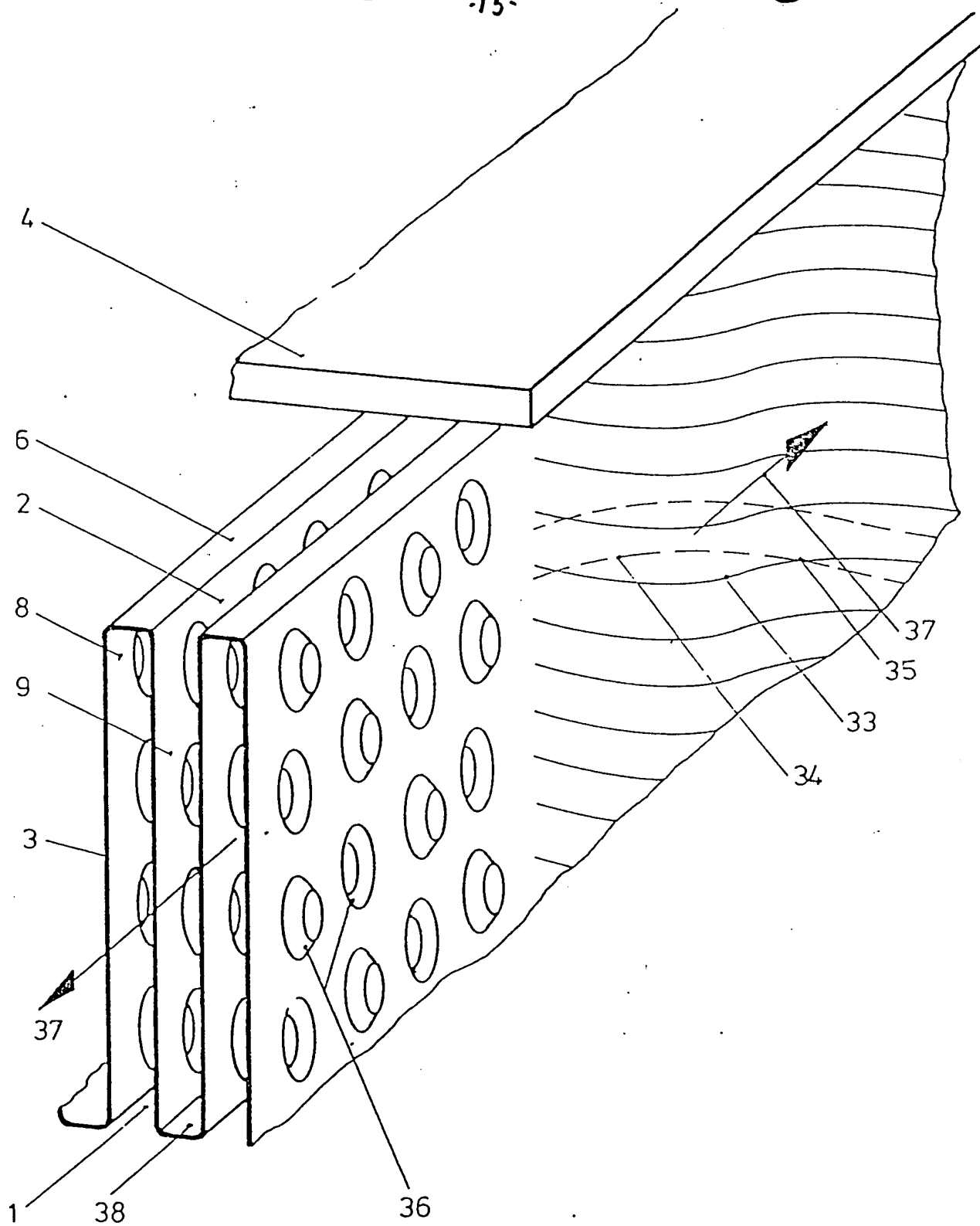


Fig. 2

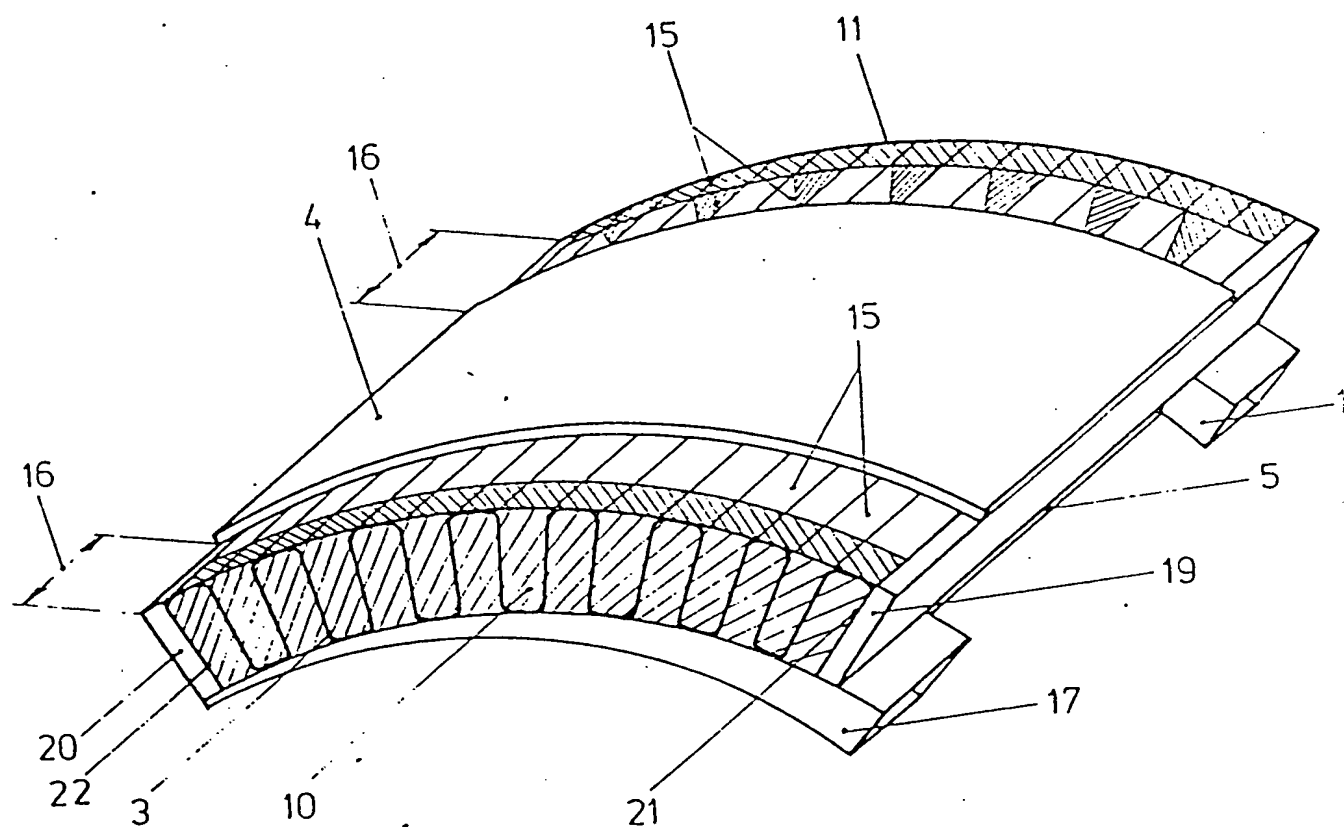


Fig. 3



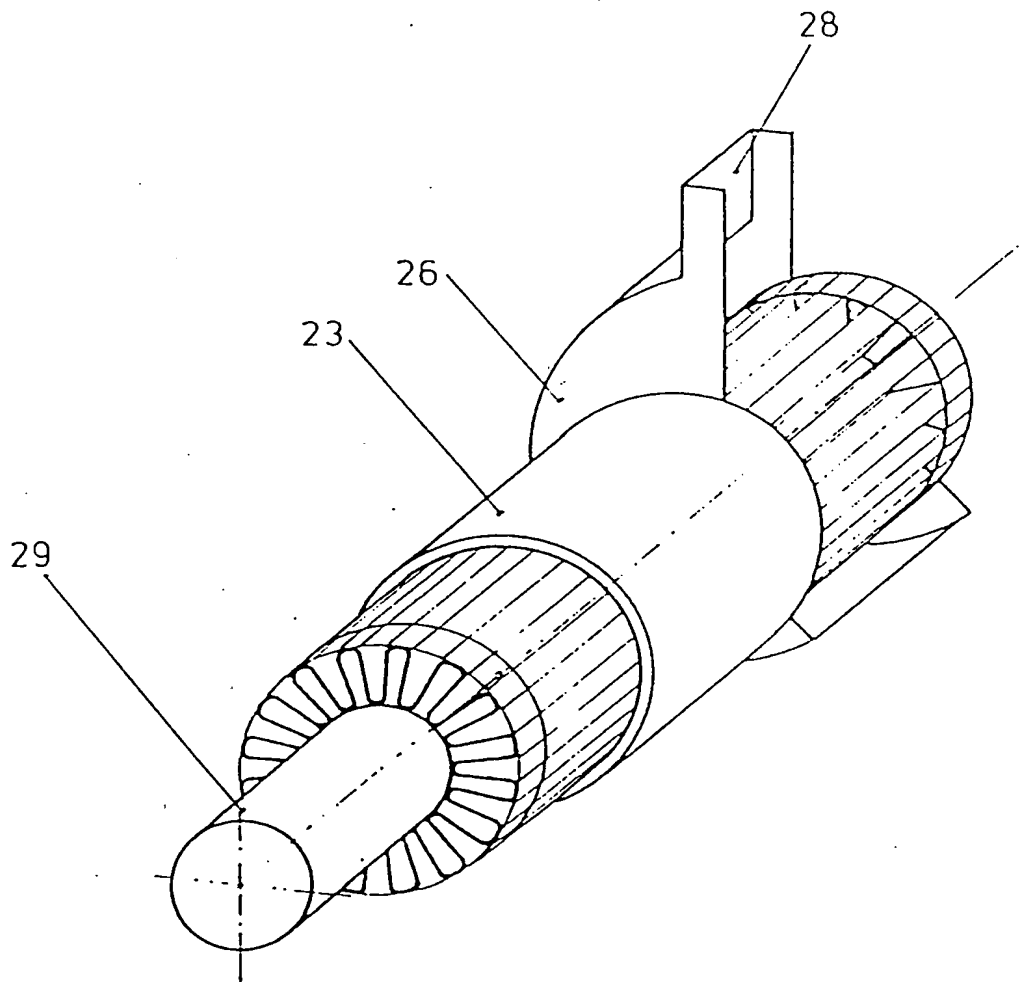


Fig. 4



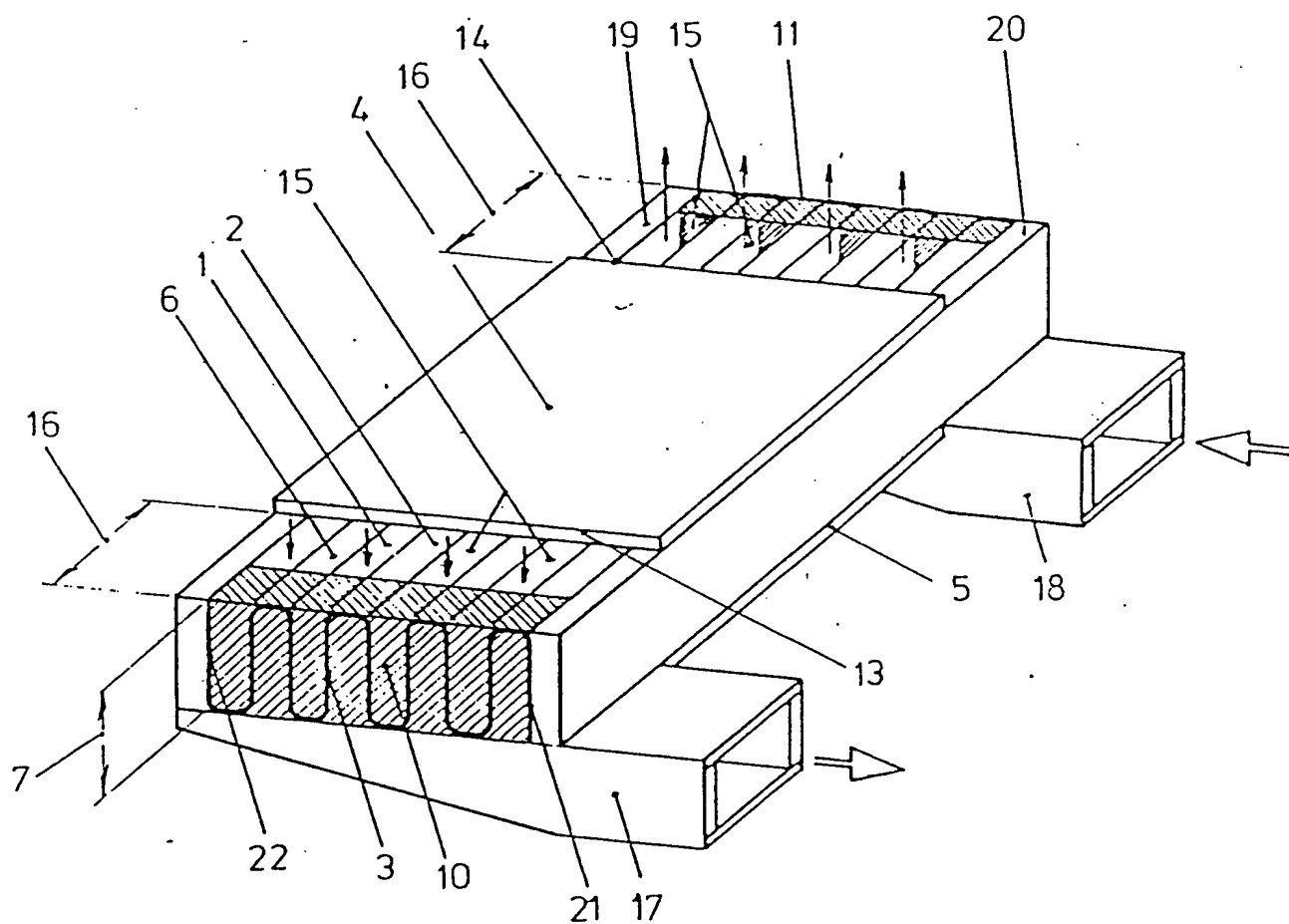


Fig.1

F28D

9-00

AT:22.02.1974

OT:28.08.1975